



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
16.06.2021 Bulletin 2021/24

(51) Int Cl.:
G01B 7/16 (2006.01) **B61K 9/12** (2006.01)
G01B 21/32 (2006.01) **G01B 7/28** (2006.01)
G01B 7/293 (2006.01) **G01M 17/10** (2006.01)
B61L 15/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20213463.1**

(22) Date de dépôt: **11.12.2020**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
BA ME KH MA MD TN

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies 93400 Saint-Ouen (FR)**

(72) Inventeur: **BONIN, Eric 38200 JARDIN (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix 2, place d'Estienne d'Orves 75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(30) Priorité: **13.12.2019 FR 1914413**

(54) **PROCÉDÉ DE CONTRÔLE DE DÉFORMATION DE ROUE, DISPOSITIF ASSOCIÉ ET SYSTÈME COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF**

(57) Ce procédé de contrôle de déformation d'une roue (4) comprend les étapes suivantes :

- pendant que la roue (4) roule sur une surface de roulement (8), obtention, pour une pluralité de positions angulaires (θ_i) prédéfinies sur la roue, d'un paramètre caractérisant une vitesse angulaire de la roue (4) quand la

roue (4) est en contact avec la surface de roulement (8) au niveau de ladite position angulaire (θ_i) prédéfinie ; et
 - calcul d'une valeur de rayon (R_i) de la roue (4) pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie en utilisant le paramètre caractérisant la vitesse angulaire obtenu pour ladite position angulaire (θ_i).

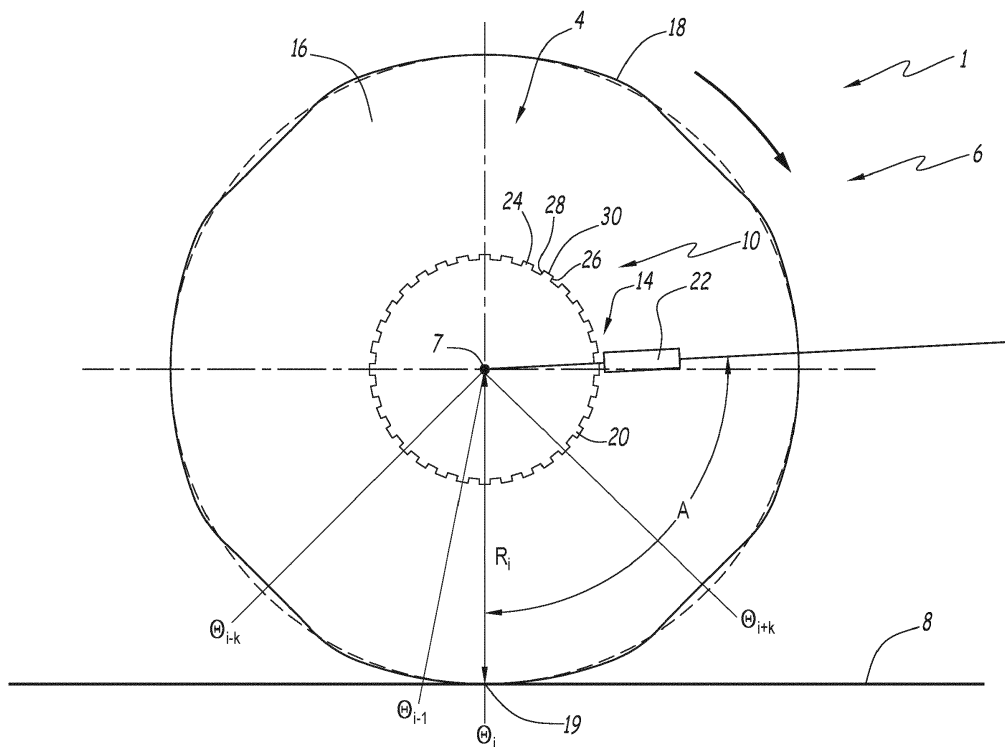


FIG.2

Description

[0001] L'invention concerne le contrôle de déformation de roue.

[0002] Le document EP 1 559 625 présente un procédé de contrôle de déformation d'une roue d'un véhicule ferroviaire, comportant une étape d'obtention de la variation du rapport cyclique d'une roue dentée lors de sa rotation, les données permettant d'obtenir ces variations étant mesurées par un capteur auquel est connecté un dispositif de contrôle de déformation de roue. Le rapport cyclique correspond au rapport du temps pendant lequel le capteur est en face de la tête d'une dent de la roue dentée sur le temps pendant lequel le capteur est en face de la tête de la dent de la roue dentée ajouté au temps pendant lequel le capteur est en face du creux précédent ou suivant cette roue dentée. Les variations temporelles du rapport cyclique permettent de déterminer les déformations relatives de la roue contrôlée.

[0003] Toutefois, un tel procédé de contrôle de déformation ne permet que de déterminer une déformation relative de la roue contrôlée et ne permet que de connaître partiellement l'état de la roue, ce qui ne donne pas entière satisfaction pour assurer la sécurité des opérations du véhicule ferroviaire.

[0004] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de contrôle de déformation d'une roue, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- pendant que la roue roule sur une surface de roulement, obtention, pour une pluralité de positions angulaires prédéfinies sur la roue, d'un paramètre caractérisant une vitesse angulaire de la roue quand la roue est en contact avec la surface de roulement au niveau de ladite position angulaire prédéfinie ; et
- calcul d'une valeur de rayon de la roue pour chaque position angulaire prédéfinie en utilisant le paramètre caractérisant la vitesse angulaire obtenu pour ladite position angulaire.

[0005] Ainsi, le procédé de contrôle de déformation de roue permet non seulement de déterminer les déformation d'une roue mais permet par ailleurs de quantifier ces déformations et d'évaluer la forme réelle de la roue.

[0006] Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, le procédé de contrôle de déformation de roue comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue est mesuré par un capteur, le capteur comprenant une roue dentée et un organe de détection configuré pour détecter un front de chaque dent de la roue dentée ;
- le paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue est un écart temporel direct pour la position angulaire prédéfinie, l'écart temporel direct étant l'écart de temps entre la détection du front de deux dents de la roue dentée, les deux dents étant avantageusement deux dents consécutives de la roue dentée ;
- le calcul d'une valeur de rayon de la roue pour chaque position angulaire prédéfinie utilise un écart temporel filtré, l'écart temporel filtré étant une moyenne pondérée d'écarts temporels directs pour une multiplicité de positions angulaires prédéfinies ;
- l'écart temporel filtré est calculé en pondérant les écarts temporels directs pour une multiplicité de positions angulaires prédéfinies par une fenêtre de Hann ;
- le calcul d'une valeur de rayon de la roue pour chaque position angulaire prédéfinie est le produit d'un rayon de roue moyen et du ratio entre l'écart temporel direct et de l'écart temporel filtré obtenu pour ladite position angulaire prédéfinie ;
- le procédé comprend le calcul d'au moins quatre valeurs de rayon de roue pour chaque position angulaire prédéfinie, une valeur de rayon de roue consolidée pour chaque position angulaire prédéfinie étant calculée en utilisant au moins quatre valeurs de rayon de roue calculées pour chaque position angulaire prédéfinie.

[0007] L'invention a également pour objet un dispositif de contrôle de déformation d'une roue, le dispositif étant prévu pour être relié à un capteur, configuré pour obtenir pendant que la roue roule sur une surface de roulement, pour une pluralité de positions angulaires prédéfinies sur la roue, un paramètre caractérisant une vitesse angulaire de la roue quand la roue est en contact avec la surface de roulement au niveau de ladite position angulaire prédéfinie, le dispositif comprenant un module de calcul d'une valeur de rayon de la roue pour chaque position angulaire prédéfinie en utilisant le paramètre caractérisant la vitesse angulaire obtenu pour ladite position angulaire.

[0008] L'invention concerne en outre un système de contrôle de déformation de roue, notamment destiné à être embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire, le système de contrôle de déformation de roue comprenant un capteur et un dispositif de contrôle de déformation de roue connecté au capteur, le dispositif de contrôle de déformation de roue étant un dispositif tel que précité.

[0009] L'invention concerne également un véhicule, notamment ferroviaire, comprenant au moins une roue et un système de contrôle de déformation de la roue tel que précité.

[0010] Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui

va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

[Fig 1] la figure 1 est une représentation schématique d'un véhicule ferroviaire équipé d'un système de contrôle de déformation de roue comprenant un capteur et un dispositif de contrôle de déformation de roue selon l'invention ;

[Fig 2] la figure 2 est une représentation schématique d'une roue équipée d'un système de contrôle de déformation de roue comprenant un capteur et un dispositif de contrôle de déformation de roue selon l'invention ;

[Fig 3] la figure 3 est une représentation schématique de l'évolution temporelle du signal généré par le capteur ;

[Fig 4] la figure 4 est un exemple de fenêtre de pondération utilisée dans le procédé de contrôle de déformation d'une roue ;

[Fig 5] la figure 5 est un exemple de l'évolution d'un signal généré par le capteur représentant la mesure du temps entre deux dents successives d'une roue dentée du capteur représenté en figure 2, en fonction d'un numéro d'échantillon de mesure ;

[Fig 6] la figure 6 est un exemple de l'évolution d'un signal généré par le capteur en fonction du signal généré en figure 5, représentant la valeur du rayon de la roue en fonction du numéro d'échantillon ; et

[Fig 7] la figure 7 est une représentation schématique de la déformation d'une roue obtenue à partir du signal généré en figure 6.

[0011] Dans la description qui suit, on considère une base orthonormée directe (X, Y, Z). La direction d'élévation Z est définie selon la hauteur du véhicule et correspond par exemple à la direction verticale lorsque le véhicule est sur une voie horizontale. La direction longitudinale X correspond à la direction avant-arrière du véhicule et la direction transversale Y correspond à la largeur du véhicule.

[0012] Les termes « supérieur » et « inférieur » ainsi que « haut » et « bas » sont définis par rapport à la direction d'élévation Z. Les termes « gauche » et « droite » sont définis par rapport à la direction transversale Y dans le sens normal de circulation du véhicule.

[0013] Le système de contrôle de déformation de roue 10 représenté schématiquement sur la figure 1 est destiné à être mis en œuvre sur un véhicule ferroviaire 1 et vise à évaluer le rayon d'une roue 4 en une multiplicité de positions angulaires.

[0014] Le véhicule ferroviaire 1 est par exemple une locomotive, un wagon ou une automotrice.

[0015] Le véhicule ferroviaire 1 comprend un essieu 6, l'essieu 6 comprenant la roue 4 et un arbre 7 (figure 2). La roue 4 est mobile en rotation autour d'un axe Y-Y' de l'arbre 7. Lorsque le véhicule ferroviaire 1 roule sur une voie, la roue 4 est en appui et roule sur une surface de roulement 8.

[0016] Le système de contrôle de déformation de roue 10 comporte un dispositif de contrôle de déformation de roue 12 ainsi qu'un capteur 14 destiné à mesurer un paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue 4 (figure 1).

[0017] Comme le montre la figure 2, la roue comprend une jante 16 ainsi qu'une bande de roulement 18. La jante 16 relie l'arbre 7 à la bande de roulement 18. La bande de roulement 18 est destinée à être en appui et à rouler sur la surface de roulement 8 en un point de contact 19.

[0018] La roue 4 comprend une pluralité de position angulaires prédéfinies. En particulier, la roue comprend n positions angulaires prédéfinies θ_i avec i compris entre 1 et n. Un rayon de roue R_i est associé à chaque position angulaire θ_i .

[0019] Le capteur 14 comprend une roue dentée 20 ainsi qu'un organe de détection 22. Le capteur 14 est par exemple un composant d'un anti enrayeur.

[0020] La roue dentée 20 est mobile en rotation autour de l'axe Y-Y' de l'arbre 7. La roue dentée 20 est solidaire en rotation avec la roue 4. La roue dentée 20 comprend une multiplicité de dents 24, régulièrement espacées circonférentiellement autour de l'axe Y-Y'. En particulier, la roue dentée 20 comprend un nombre de dents 24 supérieur ou égal au nombre n de positions angulaires prédéfinies. Dans un mode de réalisation particulier décrit ici, la roue dentée comprend un nombre de dents 24 égal au nombre n de positions angulaires prédéfinies. Chaque dent 24 comprend un front avant 26, un front arrière 28 et une tête 30 reliant le front avant 26 au front arrière 28.

[0021] L'organe de détection 22 est adapté pour détecter le passage des dents 24 de la roue dentée 20 lors de la rotation de la roue 4. L'organe de de détection 22 est par exemple placé en regard du bord denté de la roue dentée.

[0022] L'organe de détection 22 détecte le passage des dents de manière magnétique. Dans un mode de réalisation alternatif, l'organe détection 22 détecte le passage des dents de manière optique.

[0023] L'organe de détection 22 est adapté pour détecter le front des dents 24 de la roue dentée. Plus particulièrement, l'organe de détection 22 est adapté pour détecter le front avant 26 et/ou le front arrière 28 des dents 24 de la roue dentée. Dans le mode de réalisation présenté, l'organe de détection 22 est adapté pour détecter le front avant 26 des dents 24.

[0024] L'organe de détection génère par exemple un signal s au cours du temps, comme représenté dans la figure 3.

[0025] L'organe de détection 22 du capteur 14 est configuré pour obtenir, pendant que la roue 4 roule sur la surface de roulement 8, et pour chaque position angulaire θ_i , un paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue 4 quand la roue est en contact avec la surface de roulement par ladite position angulaire prédéfinie. Plus particulièrement, l'organe

de détection 22 du capteur 14 est décalé angulairement de la portion 19 de la roue en contact avec le sol d'un angle A. La vitesse angulaire mesurée pour le front avant de la dent située à $\theta_i - A$ caractérise ainsi la vitesse angulaire de la roue quand elle est en contact avec la surface de roulement par la position θ_i , comme illustré en figure 2.

[0026] En particulier, l'organe de détection 22 est configuré pour obtenir un écart temporel direct ΔT_i pour chaque position angulaire θ_i . Le paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue 4 pour une position angulaire θ_i est alors l'écart temporel direct ΔT_i .

[0027] L'écart temporel direct ΔT_i correspond à l'écart de temps entre la détection du front avant 26 de deux dents 24 de la roue dentée. L'écart temporel direct ΔT_i est, dans le mode de réalisation présenté, l'écart de temps entre la détection du front de deux dents consécutives de la roue dentées, et plus particulièrement l'écart de temps entre la détection du front avant 26 de deux dents consécutives de la roue dentée. L'écart temporel direct ΔT_i est alors l'écart de temps entre la détection du front de la dent situé à la position angulaire $\theta_i - A$ et la détection du front de la dent immédiatement précédente. Cet écart temporel direct ΔT_i correspond ainsi, dans le cas où il y a autant de dents 24 que de positions θ_i , à l'écart de temps entre le passage de la position angulaire θ_i au point de contact 19 et le passage de la position angulaire θ_{i-1} au point de contact.

[0028] Un exemple de la mesure du temps entre deux dents 24 successives faite par l'organe de détection 22 est par exemple présenté en figure 5, qui représente le temps entre deux dents successives 24 en fonction d'un numéro d'échantillon de mesure (chaque échantillon de mesure étant associé à une position angulaire θ_i). Sur la figure 5, une première courbe C1 représente la mesure de l'écart temporel direct ΔT_i entre deux dents 24 successives et une deuxième courbe C2 représente un écart temporel filtré ΔT_{filtri} dont le calcul est décrit par la suite, pour un train circulant à 40km/h en légère accélération, une roue de diamètre nominal de 1 mètre et un nombre de dents 24 de roue dentée égal à 80.

[0029] Le dispositif de contrôle de déformation de la roue 10 comprend un module de calcul 32.

[0030] Le module de calcul 32 est configuré pour calculer la valeur du rayon de la roue R_i pour chaque position angulaire prédéfinie θ_i en utilisant le paramètre caractérisant la vitesse angulaire obtenu pour la position angulaire prédéfinie. En particulier, le module de calcul est configuré pour calculer la valeur du rayon de la roue R_i pour la position θ_i en utilisant l'écart temporel direct ΔT_i associé à la position angulaire θ_i .

[0031] Le module de calcul 32 est par ailleurs configuré pour calculer la valeur du rayon de la roue R_i pour la position angulaire prédéfinie θ_i en utilisant l'écart temporel filtré ΔT_{filtri} représenté sur la figure 5, associé à la position angulaire prédéfinie θ_i . L'écart temporel filtré ΔT_{filtri} associé à la position angulaire prédéfinie θ_i correspond à une moyenne pondérée d'écart temporels directs ΔT_i pour une multiplicité de position angulaires prédéfinies θ_i .

[0032] Le module de calcul 32 est, par exemple, configuré pour calculer l'écart temporel filtré ΔT_{filtri} en pondérant les écarts temporels directs ΔT_i pour une multiplicité de positions angulaires prédéfinies par une fenêtre de Hann. Une telle fenêtre de pondération est par exemple visible en figure 4, où p est un coefficient de pondération. Le module de calcul 32 est notamment configuré pour effectuer une moyenne pondérée des k écarts temporels directs dont la position angulaire précède la position angulaire prédéfinie θ_i et des k écarts temporels directs dont la position angulaire suit la position angulaire prédéfinie, avec k un entier naturel inférieur à la moitié de n. En d'autres termes, l'écart temporel filtré ΔT_{filtri} pour une position angulaire prédéfinie θ_i est calculé en utilisant les écarts temporels directs ΔT_i pour les positions angulaires comprises entre θ_{i-k} et θ_{i+k} . En particulier, et dans le mode de réalisation préféré, k est l'entier naturel le plus proche du huitième du nombre de dents n. L'écart temporel filtré ΔT_{filtri} est ainsi calculé en utilisant les écarts temporels directs ΔT_i associés aux position angulaires θ_i comprises sur le quart de roue entourant la position angulaire prédéfinie θ_i .

[0033] En variante, une fenêtre rectangulaire ou une fenêtre de Hamming ou une fenêtre de Blackman sont propres à être utilisées à la place de la fenêtre de Hann.

[0034] Le module de calcul 32 est configuré pour calculer la valeur du rayon R_i de la roue 4 pour chaque position angulaire prédéfinie comme le produit d'un rayon de roue prédéterminé, par exemple un rayon de roue moyen R_m , et du ratio entre l'écart temporel direct ΔT_i et de l'écart temporel filtré ΔT_{filtri} obtenu pour ladite position angulaire θ_i prédéfinie. Le module de calcul est configuré pour calculer la valeur de R_i de la roue 4 pour chaque position angulaire prédéfinie avec l'équation suivante.

[Math 1]

$$R_i = R_m \cdot \frac{\Delta T_i}{\Delta T_{\text{filtri}}}$$

[0035] Un exemple de la valeur du rayon estimé pour l'écart temporel direct et l'écart temporel filtré pour le cas des courbes représentées en figure 5 pour un train circulant à 40km/h en légère accélération, une roue de diamètre nominal de 1 mètre et un nombre de dents 24 de roue dentée égal à 80 est donné par le graphique représenté en figure 6 représentant la valeur du rayon estimé en fonction du numéro d'échantillon.

[0036] La figure 7 permet de visualiser la déformation de la roue obtenue via le graphique représenté en figure 6,

avec plusieurs tours de roue superposés qui permettent l'élimination des bruits de mesure. On observe ainsi une déformation de la roue de type facettes dans cet exemple.

[0037] Un procédé de contrôle de déformation d'une roue selon l'invention va maintenant être présenté. Le système de contrôle de déformation de roue 10 précédemment décrit est spécialement adapté pour mettre en œuvre le procédé maintenant présenté. Le procédé maintenant présenté est par ailleurs spécialement adapté pour être mis en œuvre par le système de contrôle de déformation de roue 10 précédemment décrit.

[0038] Le procédé comporte une étape d'obtention du paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue pour la pluralité de positions angulaires prédéfinies θ_i suivi d'une étape de calcul d'une valeur de rayon R_i de la roue 4 pour chaque position angulaire prédéfinie θ_i .

[0039] L'étape d'obtention comprend l'obtention, pour la pluralité de positions angulaires θ_i prédéfinies sur la roue, pendant que la roue 4 roule sur la surface de roulement 8, d'un paramètre caractérisant une vitesse angulaire de la roue quand la roue 4 est en contact avec la surface de roulement 8 par ladite position angulaire θ_i prédéfinie.

[0040] L'étape d'obtention est notamment mise en œuvre lorsque le véhicule ferroviaire roule à une vitesse sensiblement constante sur la surface de roulement 8. L'étape d'obtention est préférablement mise en œuvre lorsque la roue 4 roule sur la surface de roulement 8 sans glissement.

[0041] L'étape d'obtention comprend la mesure par le capteur 14 du paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue 4.

[0042] Lors de l'étape d'obtention, le capteur 14 mesure successivement l'écart temporel direct ΔT_i pour chaque position angulaire prédéfinie θ_i . L'écart temporel direct ΔT_i est notamment mesuré lorsqu'une position angulaire prédéfinie θ_i est en contact avec la surface de roulement 8, ou en d'autres termes lorsque l'organe de détection 22 détecte le front avant 26 d'une dent 24 en une position $\theta_i - A$ décalée angulairement de la position θ_i de l'angle A. L'écart temporel ΔT_i , correspond alors au temps écoulé entre la détection du front avant 26 d'une dent 24 en la position $\theta_i - A$ et la détection du front avant 26 de la dent 24 la précédent.

[0043] Suite à l'obtention des valeurs d'écart temporel direct ΔT_i , une valeur de rayon R_i pour chaque position angulaire θ_i est calculée lors de l'étape de calcul. L'étape de calcul est notamment mise en œuvre par le module de calcul 32.

[0044] Le calcul de chaque rayon de roue R_i utilise l'écart temporel direct ΔT_i obtenu pour chaque position angulaire θ_i . Le calcul de chaque rayon de roue R_i pour la position angulaire prédéfinie θ_i utilise par ailleurs l'écart temporel filtré ΔT_{filtri} , l'écart temporel filtré étant une moyenne pondérée d'écarts temporels directs ΔT_i pour une multiplicité de positions angulaires θ_i prédéfinies. L'écart temporel filtré ΔT_{filtri} est notamment calculé en pondérant les écarts temporels directs ΔT_i pour une multiplicité de positions angulaires prédéfinies par une fenêtre de Hann.

[0045] Selon un mode de réalisation particulier, l'étape d'obtention s'étend par exemple sur plusieurs tours de roue. L'étape d'obtention s'étend avantageusement sur au moins quatre tours de roue. Pour chaque tour de roue, un écart temporel direct ΔT_i pour une position angulaire prédéfinie θ_i est obtenu. L'écart temporel direct ΔT_i propre à un tour de roue permet de calculer un écart temporel filtré ΔT_{filtri} propre à un tour de roue et un rayon de roue R_i propre à un tour de roue pour une position angulaire prédéfinie θ_i .

[0046] Le procédé de contrôle de déformation de roue comprend alors, lors de l'étape de calcul, le calcul d'au moins quatre valeurs de rayon de roue R_i pour chaque position angulaire θ_i prédéfinie. L'étape de calcul comprend le calcul d'une valeur de rayon de roue consolidée R_{ic} pour chaque position angulaire prédéfinie, la valeur de rayon de roue consolidée R_{ic} pour chaque position angulaire θ_i prédéfinie étant calculée en utilisant les au moins quatre valeurs de rayon de roue R_i calculées pour chaque position angulaire prédéfinie θ_i .

[0047] Le procédé de contrôle de déformation de roue selon l'invention permet non seulement de déterminer les déformations d'une roue mais permet par ailleurs de quantifier ces déformations et d'évaluer la forme réelle de la roue. Il permet notamment de déterminer le rayon de roue R_i propre pour chaque position angulaire prédéfinie θ_i .

[0048] L'utilisation d'un capteur 14 comprenant une roue dentée 20 ainsi qu'un organe de détection 22 est particulièrement avantageuse puisqu'elle permet un contrôle économique des déformations d'une roue le capteur 14 étant par exemple un composant d'un anti-enrayeur du véhicule ferroviaire.

[0049] Le calcul de la valeur du rayon en utilisant l'écart temporel filtré ΔT_{filtri} et notamment l'utilisation d'une fenêtre de Hann permet d'améliorer la précision du calcul des déformations de la roue 4.

[0050] Le calcul d'un rayon de roue consolidé R_{ic} permet aussi d'améliorer la précision du calcul des déformations de la roue en excluant de potentielles anomalies lors de la mesure.

Revendications

1. Procédé de contrôle de déformation d'une roue (4), le procédé comprenant les étapes suivantes :

- pendant que la roue (4) roule sur une surface de roulement (8), obtention, pour une pluralité de positions angulaires (θ_i) prédéfinies sur la roue, d'un paramètre caractérisant une vitesse angulaire de la roue (4) quand

EP 3 835 716 A1

la roue (4) est en contact avec la surface de roulement (8) au niveau de ladite position angulaire (θ_i) prédéfinie ; et
- calcul d'une valeur de rayon (R_i) de la roue (4) pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie en utilisant le paramètre caractérisant la vitesse angulaire obtenu pour ladite position angulaire (θ_i).

- 5 2. Procédé de contrôle de déformation d'une roue (4) selon la revendication 1, dans lequel le paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue (4) est mesuré par un capteur (14), le capteur (14) comprenant une roue dentée (20) et un organe de détection (22) configuré pour détecter un front (26, 28) de chaque dent de la roue dentée.
- 10 3. Procédé de contrôle de déformation d'une roue (4) selon la revendication 2, dans lequel le paramètre caractérisant la vitesse angulaire de la roue (4) est un écart temporel direct pour la position angulaire (θ_i) prédéfinie, l'écart temporel direct étant l'écart de temps entre la détection du front (26, 28) de deux dents (24) de la roue dentée (20), les deux dents (24) étant avantageusement deux dents (24) consécutives de la roue dentée (20).
- 15 4. Procédé de contrôle de déformation d'une roue (4) selon la revendication 3, dans lequel le calcul d'une valeur de rayon (R_i) de la roue pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie utilise un écart temporel filtré, l'écart temporel filtré étant une moyenne pondérée d'écarts temporels directs pour une multiplicité de positions angulaires (θ_i) prédéfinies.
- 20 5. Procédé de contrôle de déformation d'une roue (4) selon la revendication 4, dans lequel l'écart temporel filtré est calculé en pondérant les écarts temporels directs pour une multiplicité de positions angulaires (θ_i) prédéfinies par une fenêtre de Hann.
- 25 6. Procédé de contrôle de déformation d'une roue selon la revendication 4 ou 5, dans lequel le calcul d'une valeur de rayon (R_i) de la roue pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie est le produit d'un rayon de roue prédéterminé et du ratio entre l'écart temporel direct et de l'écart temporel filtré obtenu pour ladite position angulaire (θ_i) prédéfinie.
- 30 7. Procédé de contrôle de déformation de roue (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comprenant le calcul d'au moins quatre valeurs de rayon (R_i) de roue pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie, une valeur de rayon de roue consolidée pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie étant calculée en utilisant au moins quatre valeurs de rayon de roue calculées pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie.
- 35 8. Dispositif (12) de contrôle de déformation d'une roue (4), le dispositif (12) étant prévu pour être raccordé à un capteur (14) configuré pour obtenir pendant que la roue (4) roule sur une surface de roulement (8), pour une pluralité de positions angulaires (θ_i) prédéfinies sur la roue (4), un paramètre caractérisant une vitesse angulaire de la roue (4) quand la roue (4) est en contact avec la surface de roulement (8) au niveau de ladite position angulaire (θ_i) prédéfinie, le dispositif comprenant un module de calcul (32) d'une valeur de rayon (R_i) de la roue (4) pour chaque position angulaire (θ_i) prédéfinie en utilisant le paramètre caractérisant la vitesse angulaire obtenu pour ladite position angulaire (θ_i).
- 40 9. Système (10) de contrôle de déformation de roue (4), notamment destiné à être embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire (1), le système (10) de contrôle de déformation de roue (4) comprenant un capteur (14) et un dispositif (12) de contrôle de déformation de roue connecté au capteur (14),
caractérisé en ce que le dispositif (12) de contrôle de déformation de roue est selon la revendication 8.
- 45 10. Véhicule, notamment ferroviaire, comprenant au moins une roue et un système de contrôle de déformation de la roue selon la revendication 9.
- 50
- 55

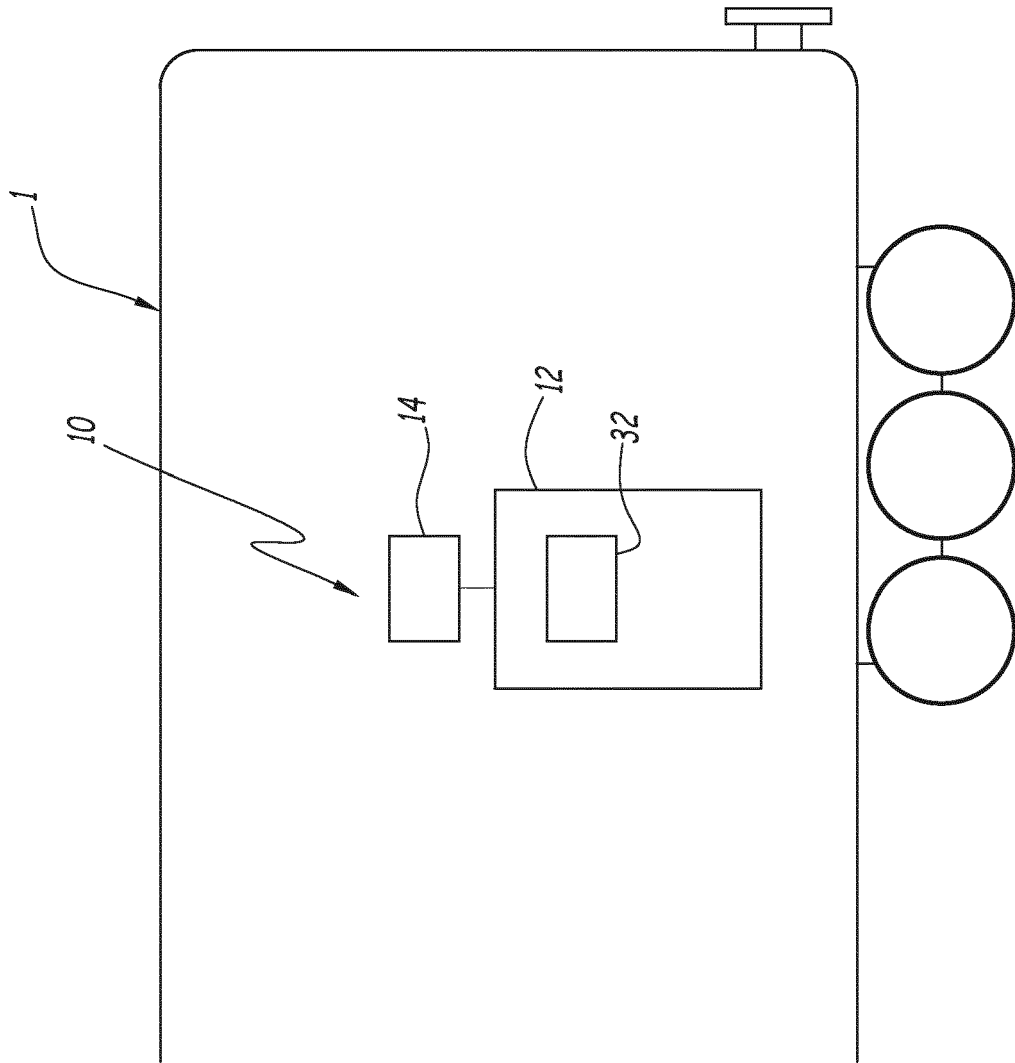


FIG.1

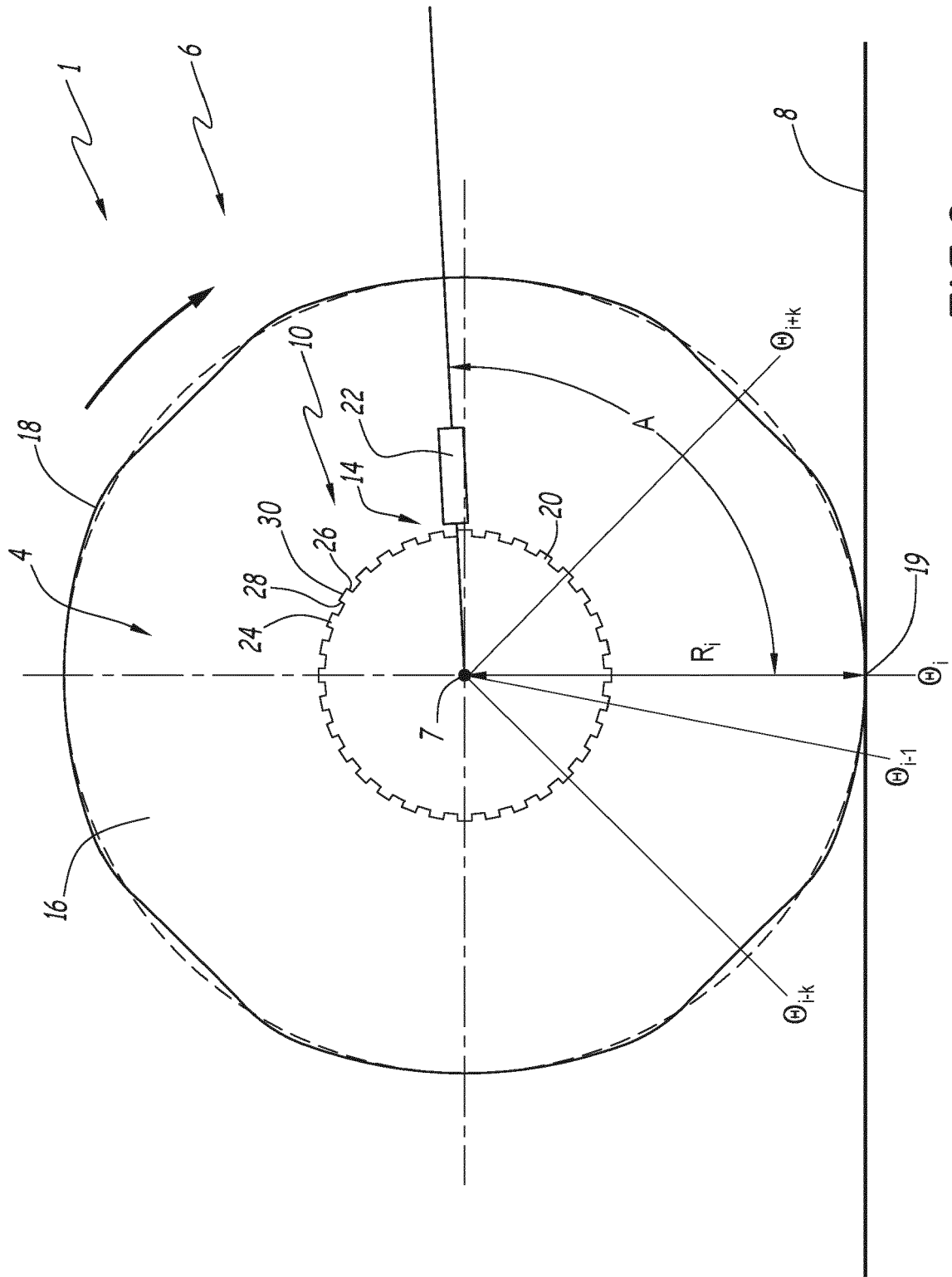


FIG. 2

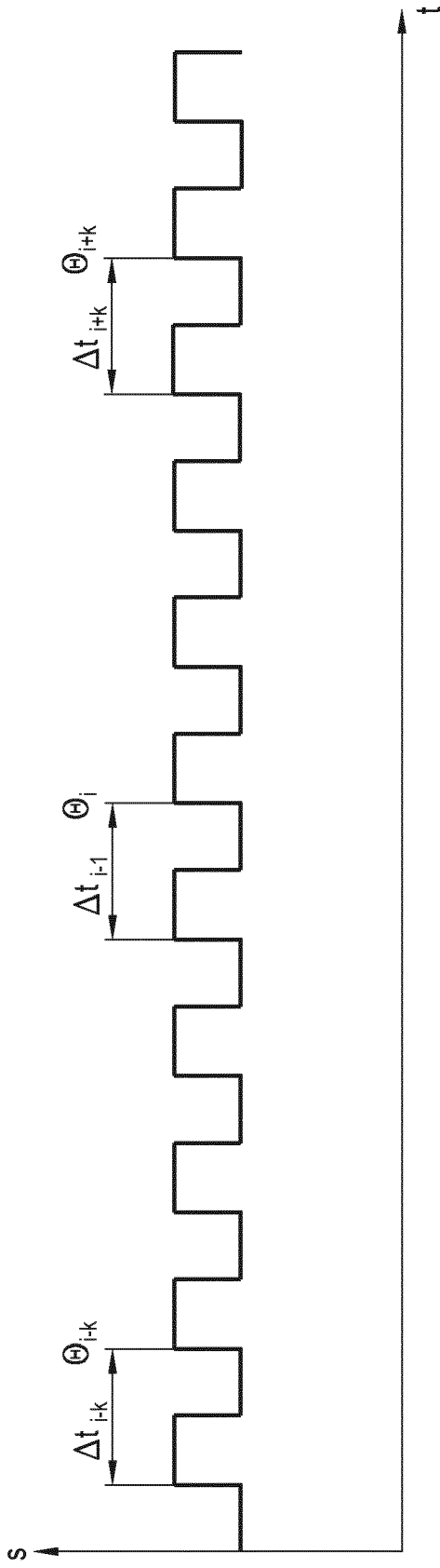


FIG.3

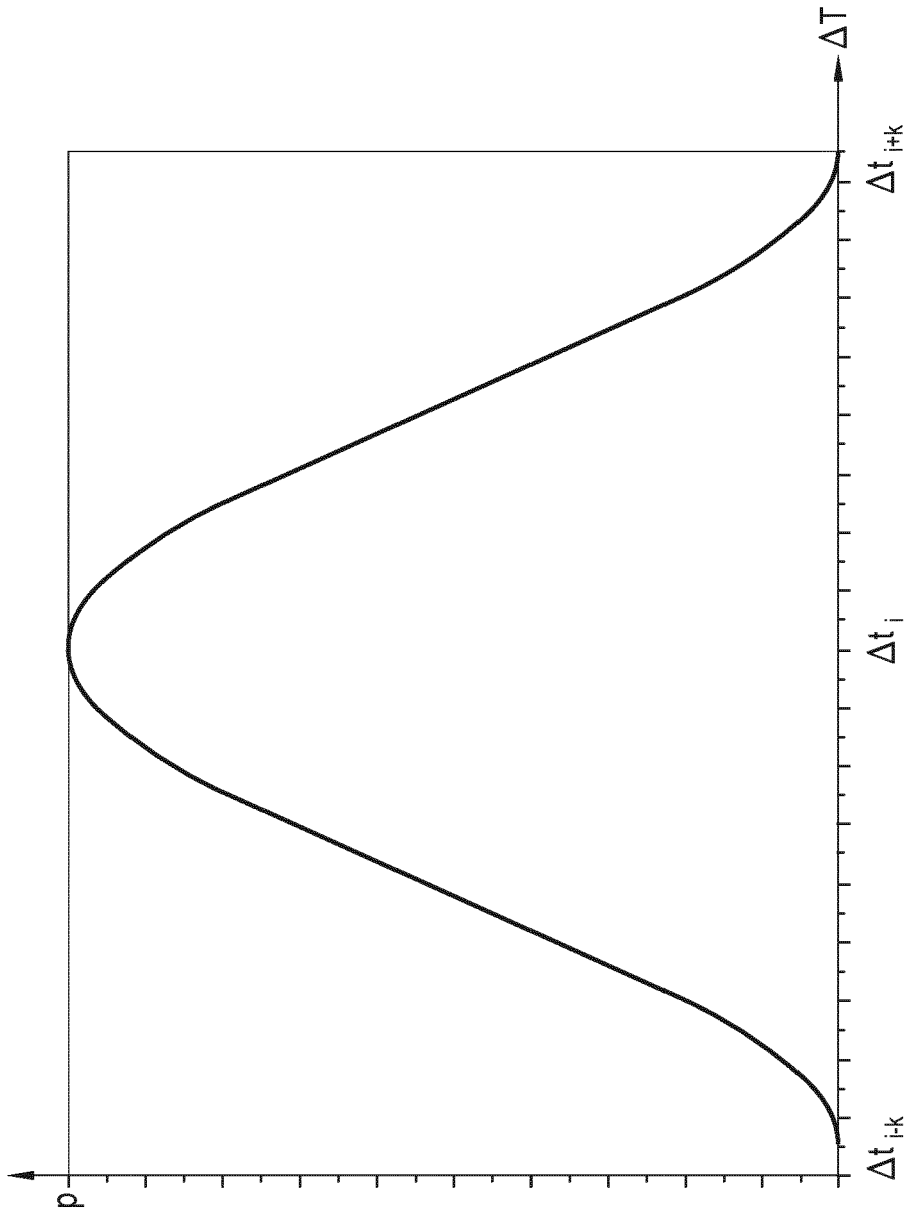


FIG.4

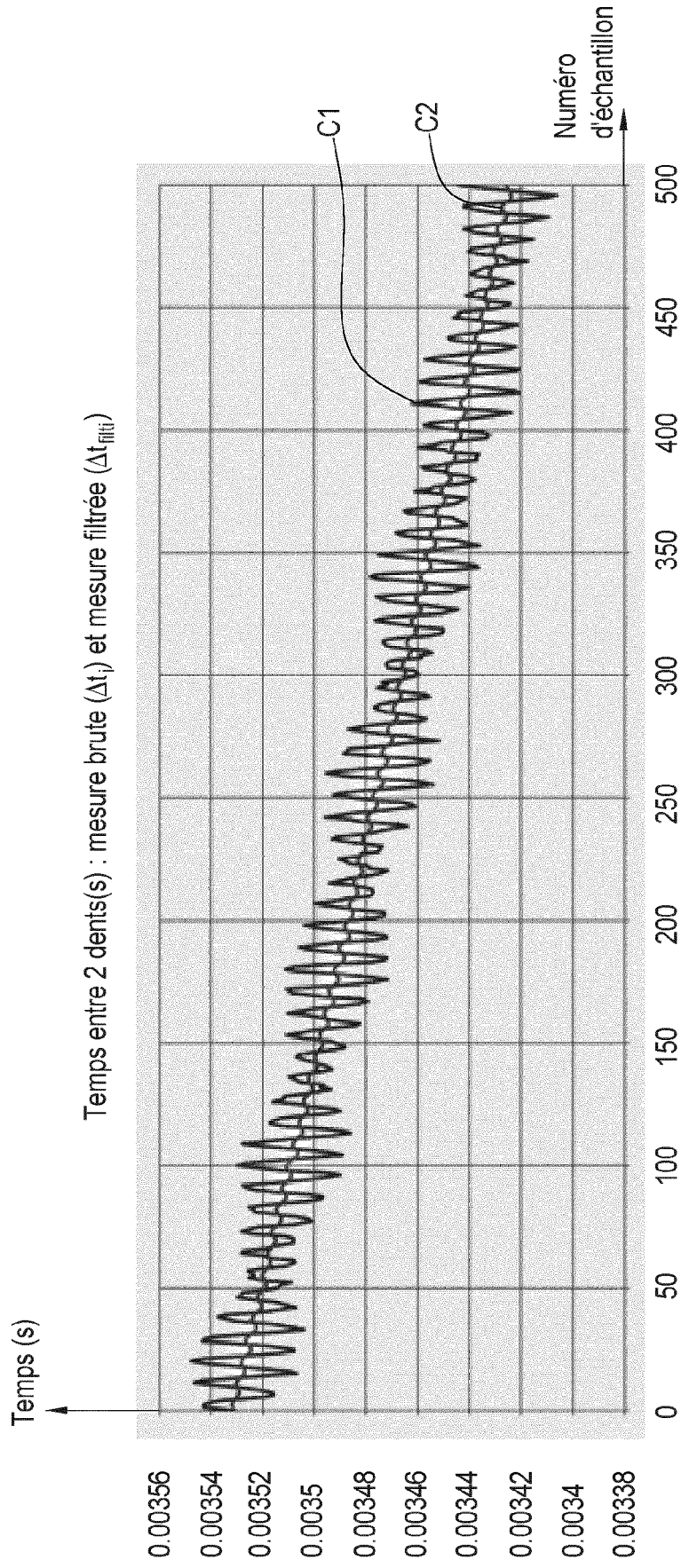


FIG.5

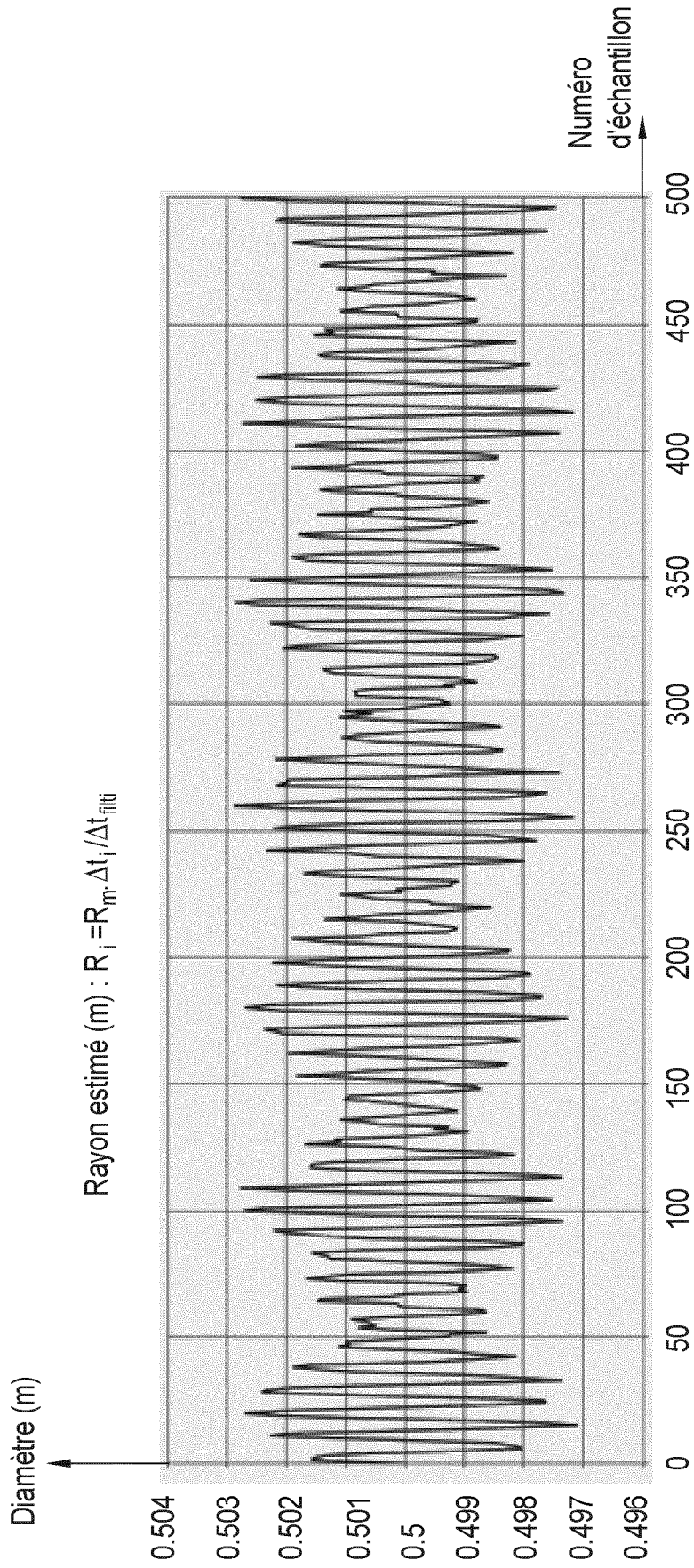


FIG.6

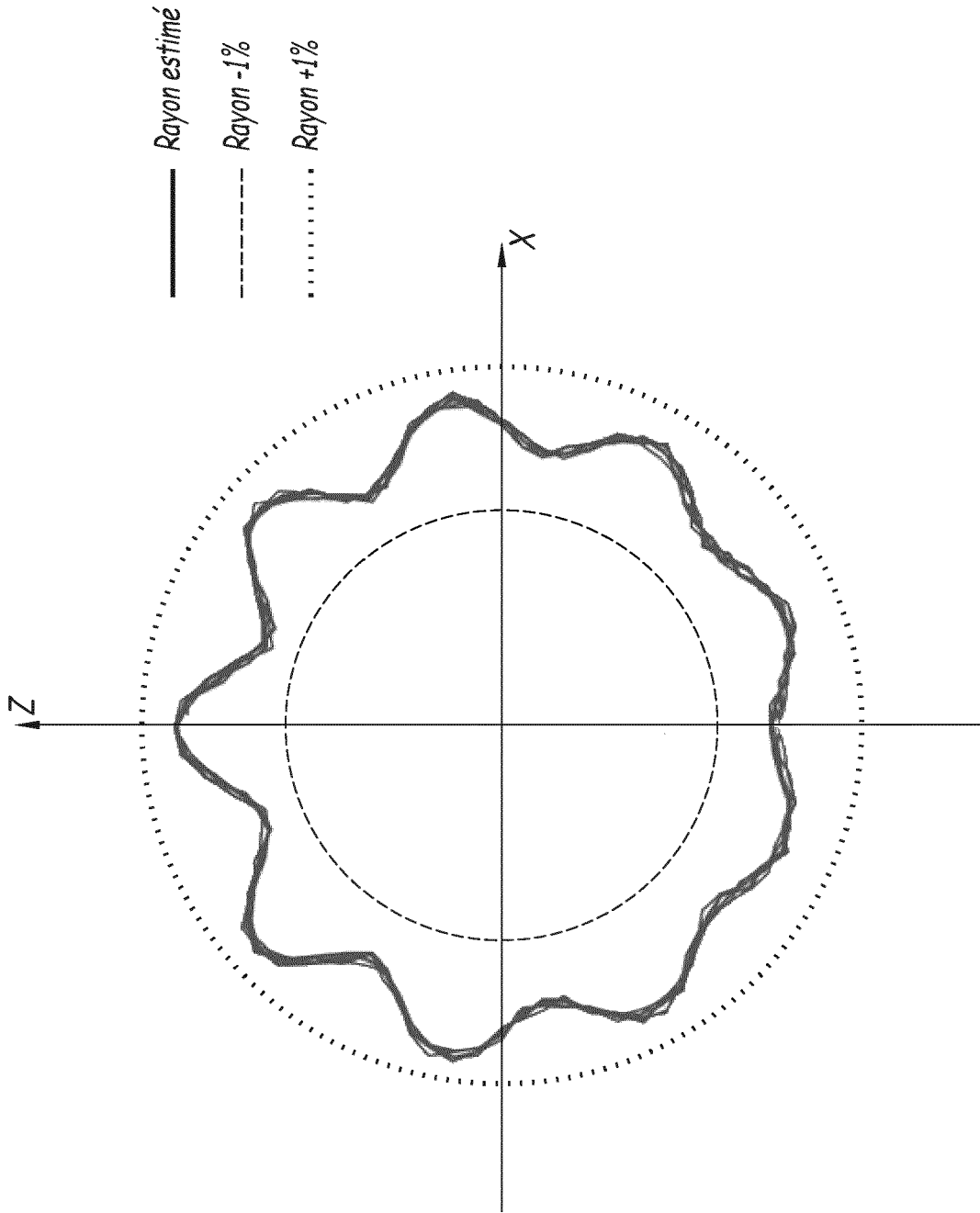


FIG.7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 20 21 3463

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 4 815 004 A (BEEBE JAMES C [US]) 21 mars 1989 (1989-03-21)	1,8-10	INV. G01B7/16 B61K9/12 G01B21/32 G01B7/28 G01B7/293 G01M17/10 B61L15/00
Y	* abrégé * * figures 1,2 * * colonnes 1-50 * * colonne 4, lignes 34-56 * * colonne 5, ligne 4 - colonne 12, ligne 5 *	2-7,10	
Y,D	EP 1 559 625 A1 (SIGMA S R L C [IT]) 3 août 2005 (2005-08-03) * abrégé * * figures 1,3,4 * * alinéas [0022], [0027] - [0039] *	2-6,10	
Y	US 2003/160133 A1 (MORETTI ROBERTO [IT] ET AL) 28 août 2003 (2003-08-28) * abrégé * * figures 1b,1c * * alinéas [0004], [0009] - [0033] *	2,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G01B B61K B60C G01M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 3 mars 2021	Examineur Poizat, Christophe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 20 21 3463

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-03-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4815004 A	21-03-1989	BR 8704141 A	24-05-1988
		CA 1283978 C	07-05-1991
		DE 3787458 T2	24-02-1994
		EP 0273542 A2	06-07-1988
		JP S63109347 A	14-05-1988
		KR 880005447 A	29-06-1988
		US 4815004 A	21-03-1989
		YU 73287 A	30-06-1990
EP 1559625 A1	03-08-2005	AT 372242 T	15-09-2007
		DE 602004008735 T2	12-06-2008
		EP 1559625 A1	03-08-2005
US 2003160133 A1	28-08-2003	CN 1446160 A	01-10-2003
		EP 1292479 A1	19-03-2003
		IT T020000535 A1	06-12-2001
		JP 2003535755 A	02-12-2003
		US 2003160133 A1	28-08-2003
		WO 0194175 A1	13-12-2001

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1559625 A [0002]